

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09186740 A**

(43) Date of publication of application: **15 . 07 . 97**

(51) Int. Cl

**H04L 29/08**  
**H04L 1/16**

(21) Application number: **07352200**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(22) Date of filing: **28 . 12 . 95**

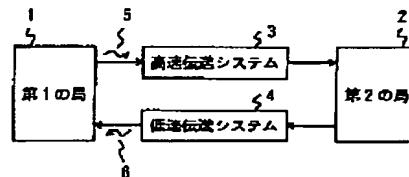
(72) Inventor: **NAKAJIMA NOBUYASU**

(54) DATA TRANSMISSION CONTROL METHOD AND **DATA TRANSMISSION SYSTEM** COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a data transmission control method and data transmission system in which efficient data transmission is attained while keeping a large throughput and high speed performance even when a ratio of the data transmission speed to a reply transmission speed with respect to the data is very high.

SOLUTION: A 1st station 1 has a means forming a sub-packet being a re-transmission unit, a buffer storing the sub-packet till confirmation of transmitter is obtained, a means judging a sub-packet to be sent again from a reply packet from a 2nd station 2, and a means extracting a new sub-packet from the buffer as a data packet. The 2nd station 2 is provided with a means receiving the data packet and checking an error for each sub-packet, a buffer storing the sub-packets from which no error is detected, and a means using an affirmative acknowledgement of the sub-packet from which no error is detected and negative acknowledgement of the sub-packet from which an error is detected integrally for each data packet as a reply packet.



JP 9-186740

[0017] Namely, as one aspect of communicating functions of a portable information apparatus, it is thought that a transmission rate is high for reception and low for transmission.

[0018] In addition, the aspect having such an asymmetric transmission rate is advantageous also from another point of view. That is, also in transmission from a portable information apparatus, increasing a transmission rate improves issue of information from a portable information apparatus, however, transmission consumes power more than reception generally in a radio communication, and higher the transmission rate is, more remarkable the tendency becomes.

[0019] This means an increase of power that portable apparatus should hold until next charging opportunity (or until change of batteries), in other words, growth of a capacity of battery, thereby enlarging the portable information apparatus. This is enough to damage the portability which is an essential portion of the portable information apparatus.

[0020] On the other hand, an increase of a transmission rate at the reception side leads to an increase of power consumption. However, the effect is much smaller than that caused by the increase of power consumption by increasing the transmission rate at the transmission side.

[0021] In other words, also in view of maintaining "portability" of a portable information terminal, the transmission aspect having the asymmetric transmission rate is advantageous.

[0022] A data transmission controlling method with such an asymmetric transmission rate will be explained using drawings.

[0023] Fig. 15 is a specific example illustrating a composition of a data transmission system having the asymmetric transmission rate.

[0024] With respect to the first station 101 and second station 102 mentioned previously, the first station transmits a packet

to the second station using a high rate transmission system 107, while the second station transmits a packet to the first station using a transmission rate system 108.

[0025] In addition, in the same way as a system having a symmetric transmission rate, re-transmission control as illustrated in Fig. 12 is performed. At this point, when temporal packet lengths of transmission and reception are aligned, data packet 105-1 to be transmitted from the first station 101 includes a greater number of bits than a response packet(a combination of a positive response packet and a negative response packet is called response packet). In other words, when lengths of data packet 105-1 and of response packet 106-1 are compared with reference to the number of bits, data packet 105-1 gets longer by an amount corresponding to a transmission rate ratio.

[0026] For example, assuming that a bit rate of the high rate transmission system is 10 Mbps, a bit rate of the low rate transmission system is 10 Kbps and a packet length is 5 ms, data packet 105-1 includes 5000 bits and response packet 106-1 includes 50 bits, as illustrated in Fig. 16.

[0027] On the other hands, assuming that bit lengths of data packet 105-1 and of response packet 106-1 are almost the same, as illustrated in Fig. 17, a transmission rate ratio is greater, thereby increasing a time period in which transmission is impossible.

[0028] For example, assuming that a bit rate of the high rate transmission system is 10 Mbps, a bit rate of the low rate transmission system is 10 Kbps and a packet length is 1000 bits, it takes 0.1 ms to transmit 1000 bits in the high rate transmission system, however, it takes no less than 100 ms to transmit 1000 bits in the low rate transmission system. Therefore, a time period, during which transmission is impossible, until response packet 106-1 is returned is very long in view of the high rate transmission system.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-186740

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 L 29/08  
1/16

識別記号

庁内整理番号

F I  
H 0 4 L 13/00  
1/16

技術表示箇所

3 0 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数13 FD (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-352200

(22)出願日 平成7年(1995)12月28日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中島 鶴康

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

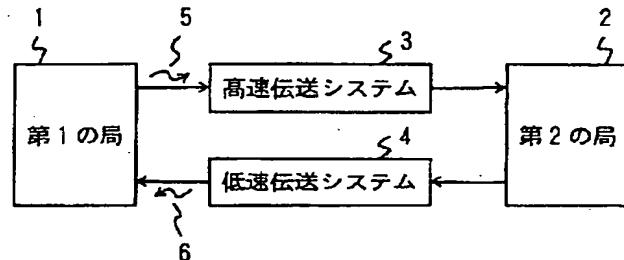
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 データ伝送制御方法およびデータ伝送システム

(57)【要約】

【課題】データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスルーブットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となるデータ伝送制御方法およびデータ伝送システムを提供する。

【解決手段】第1の局1は再送単位であるサブパケットを形成する手段とこのサブパケットを送達確認が得られるまで蓄積するバッファと第2の局2からの応答パケットから再送すべきサブパケットを判断する手段と再送すべきサブパケットとともに新しいサブパケットをバッファからとりだしてデータパケットとする手段とを具備し、第2の局2はデータパケットを受信しサブパケット毎に誤りを検査する手段と誤りが検出されなかったサブパケットを蓄積するバッファと、誤りが検出されなかつたサブパケットの肯定応答と誤りが検出されたサブパケットの否定応答をデータパケット毎にまとめて応答パケットとする手段を具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、

前記第1の局から前記第2の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とするデータ伝送制御方法。

【請求項 2】 第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、

前記第1の局から前記第2の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットのそれぞれにつき1ビットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とするデータ伝送制御方法。

【請求項 3】 前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケット数が、前記データパケットに収容可能なサブパケット数より少ないとき、前記否定応答に対応するサブパケットと新規のサブパケットで構成されたデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とする請求項1または請求項2記載のデータ伝送制御方法。

【請求項 4】 前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケット数が、前記データパケットに収容可能なサブパケット数より少ないとき、前記否定応答に対応するサブパケットとダミーのサブパケットで構成されたデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とする請求項1または請求項2記載のデータ伝送制御方法。

【請求項 5】 第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、

前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号が予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯

定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、肯定応答を受け取っていない全てのサブパケットに対し肯定応答を受け取るまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とするデータ伝送制御方法。

【請求項 6】 第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、

前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号が予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、少なくとも1つの新たなサブパケットが送信できるまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とするデータ伝送制御方法。

【請求項 7】 前記第1の局が前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信する際、前記肯定応答を受け取っていないサブパケット数が前記データパケットに収容可能なサブパケット数より少ないとき、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットとダミーのサブパケットで構成されたデータパケットを前記第2の局に送信することを特徴とする請求項5または請求項6記載のデータ伝送制御方法。

【請求項 8】 前記第 1 の局が前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第 1 の局に送信する際、前記肯定応答を受け取っていないサブパケット数が前記データパケットに収容可能なサブパケット数より少ないと、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットは、少なくとも 1 組の重複したサブパケットから構成されていることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 記載のデータ伝送制御方法。

【請求項 9】 前記第 1 の局が前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第 2 の局に送信する際、前記肯定応答を受け取っていないサブパケット数が前記データパケットに収容可能なサブパケット数より少ないと、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットは、前記シーケンス番号の古いものから順に少なくとも 1 組の重複したサブパケットから構成されていることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 記載のデータ伝送制御方法。

【請求項 10】 第 1 の局から第 2 の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第 1 の局と前記第 2 の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

第 1 の局から第 2 の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、

前記第 2 の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第 1 の局に送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第 2 の局に送信する手段と、

を具備したことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 11】 第 1 の局から第 2 の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第 1 の局と前記第 2 の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

第 1 の局から第 2 の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、

前記第 2 の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットのそれぞれにつき 1 ビットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第 1 の局に送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第 2 の局に送信する手段と、

を具備したことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 12】 第 1 の局から第 2 の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第 1 の局と前記

第 2 の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

前記第 1 の局から前記第 2 の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号が予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、

前記第 2 の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第 1 の局に送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第 2 の局へ送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、肯定応答を受け取っていない全てのサブパケットに対し肯定応答を受け取るまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第 2 の局へ送信する手段と、

を具備したことを特徴とするデータ伝送システム。

【請求項 13】 第 1 の局から第 2 の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第 1 の局と前記第 2 の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、

前記第 1 の局から前記第 2 の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号が予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、

前記第 2 の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第 1 の局に送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第 2 の局へ送信する手段と、

前記第 1 の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、少なくとも 1 つの新たなサブパケットが送信できるまで、

前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局へ送信する手段と、を具備したことを特徴とするデータ通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、携帯情報端末機器とその携帯情報端末機器に情報提供を行う情報提供局との間で非対称なデータ伝送速度でデータ送受信を行う際のデータ伝送制御方法および、それを用いたデータ伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】最近小型の携帯情報機器が多く用いられているが、このような携帯情報機器に通信機能を付加する場合、その携帯情報機器が「携帯性」を有するが上に、いかなるときでも、いかなる場所でも通信ができることが望ましい。

【0003】このような要求を満たす通信携帯は、無線通信しかあり得ない。

【0004】従来の携帯情報機器は、その無線通信機能を内蔵しているものは少なく、内蔵していたとしてもその通信範囲はせいぜい数メートル程度に限定されているか、あるいはその送受信の伝送速度は10 kbps程度である。

【0005】また、内蔵していないものの多くは携帯電話やPHS (Personal Handy phone System) を外部に接続して通信するようになっているが、その場合でも、せいぜい30 kbps程度の伝送速度しか提供されない。さらには、携帯情報端末が受信する伝送速度と送信する伝送速度はほぼ同じであることが暗黙の前提であった。

【0006】ここで、従来のデータ伝送制御方法について図面を参照しながら説明する。

【0007】図11は、従来のデータ伝送制御方法を用いたデータ伝送システムの一具体例を示すブロック図である。

【0008】従来のデータ伝送システムは、図11に示されるように、それぞれ相互にデータの送受信を行なう第1の局101と第2の局102と、第1の局101から第2の局102へのデータの伝送を行なう第1の伝送システム103と、第2の局102から第1の局101へのデータの伝送を行なう第2の伝送システム104からなり、第1の伝送システム103と第2の伝送システム104はほぼ等しい伝送速度を持つ。

【0009】このようなデータ伝送システムにおいて、主に第1の局101はデータの送信を、第2の局102はデータの受信を行なうことを考える。すなわち第1の伝送システム103には主にデータが、第2の伝送システム104には主に前記データの送達確認情報が伝送される状況を考える。

【0010】このような状況において、図11のデータ

伝送システムのデータ伝送制御手順について、図12を用いて説明する。

【0011】図12において、第1の局101と第2の局102との間のデータ送受信の様子を時系列に示している。

【0012】第1の局101では伝送すべきデータを所定量以下に分割して、これにパケット番号、誤り検出パリティ等の付加情報を附加して1つの情報単位としたデータパケット105を作成し、第2の局102では、順次伝送されてくるデータパケット105に含まれるデータに誤りがないか否かを前述の誤り検出パリティ情報を利用して検査し、誤りがない場合にはそのデータパケット105に関する送達確認情報として肯定応答パケット106aを、誤りがある場合にはそのデータパケット105に関する送達確認情報として否定応答パケット106bを第1の局1に返送し、第2の局は否定応答パケット106bが返ってきた場合には、対応するデータパケット105を再送することによって完全なデータの伝送を行なうようにしていた。

【0013】データパケット105の構成例を図13に、肯定応答パケット106aおよび否定応答パケット106bの構成例を図14に示す。

【0014】第2の局102から第1の局101への肯定応答パケットあるいは否定応答パケットの伝送は、第1の局101から第2の局102に対するデータパケットの伝送とほぼ等しい伝送速度により行なわれていたので、データパケット1つに対して肯定応答パケットあるいは否定応答パケットは1つで通信を行なうことができた。

【0015】ところで、ユーザ自身が携帯情報機器から発信するデータを考えると、音声(つまり電話)あるいは簡単なテキスト程度であるので、量的には従来から提供されている携帯電話やPHSがサポートできる伝送速度の範囲内で十分伝送が可能と考えられる。

【0016】しかし、携帯情報機器への画像伝送(例えば地図情報や道路情報提供サービス)や大量のテキスト伝送(例えば新聞、雑誌の電子サービス)を行なうことを考えると、携帯情報機器が受信する伝送速度は従来から提供されている伝送速度の範囲内では不十分であるといえる。

【0017】すなわち、携帯情報機器が持つ通信機能の一つの形態として、受信の伝送速度は速く、送信の伝送速度は遅いものが考えられる。

【0018】また、別の面からもこのよう非対称の伝送速度を持つ形態は有利なことがいえる。すなわち、携帯情報機器の送信も伝送速度を速くすると、もちろん携帯情報機器からの情報の発信に関していえば改善はされるものの、一般に無線通信では送信は受信よりも電力を消費するものになり、その傾向は伝送速度が速くなればなるほど顕著になる。

【0019】このことは携帯機が次の充電機会（あるいは電池の取り替え時）まで保持しなければいけない電力が大きくなることを意味し、すなわち電池の容量が大きくなり、携帯情報機器の大きさを大きくしてしまう。これは、携帯情報機器の本質的な部分である「携帯性」を損なうに十分なものである。

【0020】一方で受信側の伝送速度が速くなることも消費電力の増加につながるが、その影響は送信側の伝送速度が速くなることによる消費電力の増加によるものに比べてごく小さい。

【0021】つまり、携帯情報端末の「携帯性」を守る意味からも非対称の伝送速度を持つ伝送形態は有利であるといえる。

【0022】このような非対称の伝送速度を持つ場合のデータ伝送制御方法について、図面を用いて説明する。

【0023】図15は非対称の伝送速度を持つデータ伝送システムの構成の一具体例を示すものである。

【0024】先ほどの第1の局101と第2の局102は、第1の局から第2の局へは高速伝送システム107、第2の局から第1の局へは低速伝送システム108を用いてパケットがやりとりされる。

【0025】また、対称の伝送速度を持つシステムと同様に、図12に示したような再送制御を行なうとする。このとき、送受信の時間的なパケットの長さを揃えた場合、第1の局101から送信されるデータパケット105-1は応答パケット（肯定応答パケットと否定応答パケットをまとめて応答パケットと呼ぶことにする）と比較して相対的に含まれるビット数が多くなる。つまり、ビット数を元にして、データパケット105-1と応答パケット106-1の長さを比較すると、伝送速度比の分だけデータパケット105-1は長くなる。

【0026】例えば、高速伝送システムのビットレートを10Mbps、低速伝送システムのビットレートを10kbpsとし、パケット長を5msとすれば、図16に示すように、データパケット105-1は50000bit、応答パケット106-1は50bit含まれる。

【0027】一方、データパケット105-2と応答パケット106-2のビット長は、ほぼ同じであるとした場合、図17に示すように伝送速度比が大きいために送信できなくなる時間帯が長くなる。

【0028】例えば、高速伝送システムのビットレートを10Mbps、低速伝送システムのビットレートを10kbpsとし、パケット長を1000bitとする。高速伝送システムで1000bitを伝送するのに0.1msかかるのが、低速伝送システムで1000bitを伝送するのには、100msもかかるので、送信ができなくなる応答パケット106-2が返ってくるまでの間は、高速伝送システムから見ると非常に長くなる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、非対称の伝送速度を持つシステムに、従来のデータ伝送制御方法をそのまま用いるには次のような問題点がある。

【0030】1つは、図16で説明したような場合であるが、この場合、送受信の時間的なパケットの長さを揃えたために、データパケット105-1のビット数は多くなってしまう。よって、データパケット105-1は誤りを含みやすくなり、再送が頻繁に発生するようになるため大きなスループットを期待することができなかつた。

【0031】例えばビットエラーレートが10-4の場合を考えると、パケットのビット数が50ビットのときにそのパケットに誤りが1つでも含まれる確率は、

$$1 - (1 - 10^{-4})^{50} = 0.00499$$

であるが、パケットのビット数が50000ビットになると、そのパケットに誤りが1つでも含まれる確率は、  

$$1 - (1 - 10^{-4})^{50000} = 0.99326$$

となり、ほとんど1である。

【0032】無線通信ではビットエラーレートが10-4の誤り率はよくあり得る状況であることを考えると、パケットの長さには限界がある。

【0033】第2の問題点としては、図17で説明した場合、すなわち、データパケットの大きさと応答パケットの大きさを同程度にした場合には、データパケット105-2のビット数は増えていないので、前述のような問題は生じないが、データパケットの伝送時間に比較して応答パケットの伝送時間が非常に大きく、図示したように応答パケット106-2の伝送が遅くなることで、データパケット105-2の伝送が止まってしまい、結果的に高速伝送システムの高速性が活かせない状況に陥る。

【0034】また、図18に示すように複数のデータパケット105-2を連続的に送信することを考えると、一見して連続送信することは、伝送の効率を改善しそうであるが、一度に送れる最大のデータパケットの個数は当然有限であり、伝送速度比がある程度大きくなってしまうと、第1の局が送信できなくなってしまう時間が必ずできてしまう。これは、対応パケットが106-2が返ってくるのに、やはり時間がかかるので、最初はデータパケットを連続的に送信することができても、その後は各データパケットに対する応答パケットを待つことになるので、すぐに連続送信ができない状況になってしまうからである。

【0035】よって、結局高速の伝送速度を活かせないことにはかわりがない。すなわち送信のデッドロックがおきてしまうのである。

【0036】そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大

きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となるデータ伝送制御方法およびデータ伝送システムを提供することを目的とする。

【0037】

【発明を解決するための手段】本発明のデータ伝送制御方法は、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、前記第1の局から前記第2の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第2の局に送信することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0038】また、本発明のデータ伝送制御方法は、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号の予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、少なくとも1つの新たなサブパケットが送信できるまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0039】また、本発明のデータ伝送制御方法は、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデ

ータ伝送制御を行うデータ伝送制御方法において、前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号の予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信し、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信し、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、少なくとも1つの新たなサブパケットが送信できるまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局に送信することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0040】また、本発明のデータ伝送システムは、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、第1の局から第2の局に複数のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信する手段と、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットを含むデータパケットを前記第2の局に送信する手段とを具備することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0041】また、本発明のデータ伝送システムは、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号の予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを

前記第1の局に送信する手段と、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局へ送信する手段と、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、肯定応答を受け取っていない全てのサブパケットに對し肯定応答を受け取るまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局へ送信する手段とを具備することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0042】また、本発明のデータ伝送システムは、第1の局から第2の局へ送信したデータパケットに対する応答に基づき、前記第1の局と前記第2の局との間でデータ伝送を行うデータ伝送システムにおいて、前記第1の局から前記第2の局に、前記サブパケットの送信順序を示すシーケンス番号の予め設定された範囲内のサブパケットで構成されるデータパケットを送信する手段と、前記第2の局で受信した前記データパケットに対応して、そのデータパケットを構成する各サブパケットの肯定応答あるいは否定応答から構成される応答パケットを前記第1の局に送信する手段と、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在するとき、その新たに送信可能なサブパケットと前記否定応答に対応するサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局へ送信する手段と、前記第1の局で受信した応答パケットに含まれる否定応答に対応するサブパケットのシーケンス番号から前記予め設定されたシーケンス番号の範囲内で新たに送信可能なシーケンス番号のサブパケットが存在しないとき、少なくとも1つの新たなサブパケットが送信できるまで、前記肯定応答を受け取っていないサブパケットで構成されるデータパケットを前記第2の局へ送信する手段とを具備することにより、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0044】図1は、本実施形態に係るデータ伝送制御

方法を用いたデータ伝送システムの構成の一具体例を示したものである。

【0045】図1において、第1の局1は、高速伝送システム3を用いて第2の局2にデータの送信を行ない、第2の局2は、第1の局1から伝送されてきたデータパケット5に誤りが含まれているかどうかを検査して低速伝送システム4用いて応答パケット6にてデータパケット5の内容に対する肯定応答あるいは否定応答を第1の局1に伝送し、誤りのあるデータに関しては次のデータパケット5にて第1の局1が再送を行なうものである。

【0046】図2は、第1の局1の構成例を示すものである。

【0047】第1の局1の上位層11からのデータは、サブパケット化手段12にてデータの順序を示す番号と誤り検査用のパリティを付加されてバッファ13に蓄積される。

【0048】バッファ13は送達が確認されるまでサブパケットを蓄積し、送達が確認されたことが再送サブパケット判断手段15によって通知されると、当該サブパケットをバッファ13から削除する。

【0049】データパケット化手段14は、低速伝送システム4により伝送されてくる応答パケット6から再送サブパケット判断手段15によって判断される再送パケット情報からデータパケット化する再送サブパケットと新規のサブパケットをバッファ13よりとりだし、データパケットの付加情報を付加してデータパケット5を組立て、下位層16に渡す。

【0050】下位層16は、高速伝送システム3を用いてデータパケット5を第2の局2に伝送する。

【0051】図3は、第2の局2の構成例を示すものである。

【0052】高速伝送システム3から送られてきたデータパケット5は、下位層26を通してデータパケットとして復元され、さらに、サブパケット単位に分割して、それをサブパケット誤り検出手段24に渡す。

【0053】サブパケット誤り検出手段24はサブパケットの誤りを検査し、その検査結果は応答パケット化手段25に送られ、肯定応答あるいは否定応答を含んだ応答パケット6を構成し、下位層26に渡す。

【0054】下位層26に渡された応答パケット6は低速伝送システム4にて第1の局1に伝送される。

【0055】一方で、サブパケット誤り検出手段24にて誤りがないと判断されたサブパケットはバッファ23に蓄積される。

【0056】受信側バッファ23では、誤りによってデータが抜けているところはデータの順番が揃うままで待ち、抜けがないデータに関しては、上位層データユニット化手段22に送られる。

【0057】上位層データユニット化手段22は第2の局の上位層21に送るために上位層のデータユニットを

作成して上位層21に送る。

【0058】図4は、第1の局1から高速伝送システム3を介して第2の局2に送信されるデータパケット5の構成の一具体例を示すものである。データパケット5はパケットの付加情報であるパケット付加情報51と複数のサブパケット52からなる。

【0059】図5は、サブパケット52の構成の一具体例を示すものである。サブパケットは、そのサブパケットのデータの順序と伝送中に発生してしまうサブパケット中の誤りを検出するparityビットとを持つサブパケット付加情報53と上位層11からの情報が入る情報部54からなる。

【0060】図6は、第2の局2から低速伝送システム4を介して第1の局1に送信される応答パケット6の構成の一具体例を示すものである。応答パケット6はパケットの付加情報である応答パケット付加情報61と、対応するデータパケットの肯定応答あるいは否定応答をビットマップ化した肯定／否定情報62からなる。

【0061】以上のようなデータ伝送システムにおける、データパケット5と応答パケット6によるデータ伝送制御方法について図7を参照して説明する。

【0062】ここでは、例えば、1つのデータパケット5にはサブパケットが4つ入っているとして説明をする。

【0063】図7においては、第1の局1と第2の局2との間のデータ送受信の様子を時系列に示している。また、左から右への線は高速伝送システム3によるデータパケット5-1の伝送を表し、右から左への線は低速伝送システム4による応答パケット6-1の伝送を表す。

【0064】まず、サブパケット番号「0」から「3」までの4つのサブパケットをデータパケットとして伝送したとする（ステップS1）。

【0065】第2の局2側ではこのサブパケットの誤りを検査するが、例えば、サブパケット番号「1」のサブパケットに誤りが検出され、それ以外のサブパケットには誤りが検出されなかったとする。この場合、このデータパケットに対する応答パケットは、サブパケット番号「0」、「2」、「3」に対しては肯定応答、サブパケット番号「1」に対しては否定応答を肯定／否定情報に載せることになる。具体的には、例えば、肯定応答の場合はビット「0」、否定応答の場合はビット「1」を送るようとする。すなわち肯定／否定情報として、「0100」の4ビットからなるビットマップをとるようにするのである。この応答パケット6-1を低速伝送システム4によって第2の局2から第1の局1へ伝送する（ステップS2）。

【0066】第1の局1では応答パケット6-1を解析して、サブパケット番号「1」のサブパケットの再送を行なう（ステップS3）。ここで、サブパケット番号「1」のサブパケットの再送を行なう際は、1つのデータ

タパケットに入るサブパケットの数を4つにしているので、残り3つのサブパケットに対するスペースは新しいサブパケットを入れて送ることが可能である。すなわち、サブパケット番号「4」、「5」、「6」のサブパケットを再送サブパケットであるサブパケット番号

「1」のサブパケットとともにデータパケット化して伝送できる。このデータパケット5-2も先ほどのデータパケット5-1と同様に、高速伝送システム3によって第1の局1から第2の局2へ伝送される。

【0067】第2の局2ではサブパケット毎に誤りが検査され、例えば、サブパケット番号「1」と「4」に誤りが検出されれば、応答パケット6-2の肯定／否定情報のビットマップを「1100」として、第2の局2から第1の局1へ低速伝送システム4によって伝送される（ステップS4）。

【0068】第1の局1は応答パケットを受信すると先ほどと同じように、再送サブパケットを決定し、新規パケットを加えてデータパケット5-3を作る（ステップS5）。

【0069】以下は同様の処理が繰り返されるわけである。

【0070】なお、図7の例では再送を行なう際にできるデータパケットのスペースには、新しいサブパケットを入れていたが、新しいサブパケットがないような場合には、無効のサブパケット番号、例えば、ここではサブパケットの番号は非負の整数値をとるとすれば「-1」をサブパケット番号とするダミーのサブパケットを入れてもよい。この様子を図8に示す。

【0071】図8において、ステップS1からステップS2までの処理は同様で、ステップS6において、応答パケット6-1に対する再送サブパケットを含むデータパケット5-4は、サブパケット番号「1」のサブパケットとサブパケット番号「-1」のダミーのサブパケット3つからなっている。

【0072】データパケット5-4に対応する応答パケット6-4は4ビットの肯定／否定情報を含むが、サブパケット番号「1」のサブパケットの応答に対応する最初の1ビットのみ有効で、それ以外の3ビットはダミーのサブパケットに対応しているので、「0」でも「1」であっても第1の局1では無視される（ステップS7）。

【0073】この方法はデータパケットに含まれるサブパケットの数が固定である場合には、特に有効である。

【0074】一般にサブパケットの番号は無限に付けられるわけではない。例えば「0」から「7」までの番号を付けられるのであれば、 $0 \rightarrow 1 \rightarrow \dots \rightarrow 7 \rightarrow 0 \rightarrow \dots$  というように番号を循環して用いる。

【0075】このときデータの順序を保証するためには、例えば、今の例でいえば最初の「0」番と2回目の「0」番は区別される必要があるので、最初の「0」番の確認がすむまでは、つまり肯定応答が得られるまで

は、2回目の「0」番は使えない。もし、最初の「0」番の肯定応答がなかなか得られない状況が生じると、前述の再送サブパケットに新しいサブパケットを加えてデータパケットを構成するような場合、新しいサブパケットを加えられず効率が悪い。

【0076】このような状況が生じた場合は、一旦通常の送信から再送の必要なサブパケットだけの再送に送信のモードを切り替えるとよい。すなわち、新しいサブパケットを加えられなくなったら、再送の必要なサブパケットだけによってパケットを構成するのである。

【0077】さらに、この必要なサブパケットをのみを送信するモードから通常の送信のモードへは、再送の必要なサブパケットすべての肯定応答が受けとられてから切り替えるようにするとよい。

【0078】このことを図9を参照して具体的に説明する。

【0079】図9では1つのデータパケットに4つのサブパケットを入れ、サブパケットの番号は「0」から「7」までを用いる場合を取り上げる。このとき一番古い未確認の番号から、このサブパケットを含んで最大7個までのサブパケットを送信できる。これ以上送信しようとすると、番号の繰り返し利用により内容の違う同じ番号を持ったサブパケットの送信を許してしまうことになる。

【0080】図9において、第1の局1と第2の局2との間のデータ送受信の様子を時系列に示している。

【0081】まず、サブパケット番号「0」、「1」、「2」、「3」のサブパケットをデータパケット5-1として第1の局から第2の局へ送る（ステップS10）。

【0082】例えば、第2の局2でサブパケット番号「0」、「1」のサブパケットに誤りが検出されたとする。前述したような方法を用いて「1100」を肯定／否定情報として応答パケット6-11を第2の局から第1の局へ送る（ステップS11）。

【0083】第1の局1は、応答パケット6-11が持っている肯定／否定情報からサブパケット番号「0」、「1」のサブパケットを再送するとともに、さらにサブパケット番号「4」、「5」のサブパケットを第2の局へ送る（ステップS12）。すなわち、サブパケット番号「0」、「1」、「4」、「5」のサブパケットを含んだデータパケット5-12を第2の局2へ送る。

【0084】第2の局2では、サブパケット番号「0」、「4」のサブパケットに誤りが検出されたとして、「1010」を肯定／否定情報として応答パケット6-12を第2の局2から第1の局1へ送る（ステップS13）。

【0085】第1の局1は応答パケット6-12の肯定／否定情報からサブパケット番号「0」、「4」のサブパケットを再送するとともに、さらにサブパケット番号

「6」、「7」のサブパケットを第2の局2へ送ろうとするが、ここで、先ほど述べた一番古い未確認の番号から一番古い未確認サブパケットを含んで最大7個までのサブパケットしか送信できないので、サブパケット番号「6」のサブパケットは送信してもよいが、サブパケット番号「7」のサブパケットは送信できない（これをウインドウオーバーフローという）。1つのデータパケットには4つのサブパケットが入るので、サブパケット1つ分空いてしまうことになるが、例えば空いたところには、図8で説明したような方法を適用し、無効なサブパケット番号を持ったダミーサブパケットを入れておけばよい。こうして、サブパケット番号「0」、「1」、「6」のサブパケットおよびダミーサブパケット1つでデータパケット5-13を構成し、第2の局へ送る（ステップS14）。

【0086】第2の局2では、サブパケット番号「0」、「6」のサブパケットに誤りが検出されたとして、「1010」を肯定／否定情報として応答パケット6-13を第2の局2から第1の局1へ送る（ステップS15）。

【0087】第1の局1は応答パケット6-13の肯定／否定情報からサブパケット番号「0」、「6」のサブパケットを再送するとともに、新しいサブパケットを送ろうとするが、ウインドウオーバーフローが引き続いているので、送れない。

【0088】そこで、送信のモードを切り替えて、この未確認のサブパケット番号「0」、「6」のサブパケットの肯定応答が得られるまでこのサブパケットだけ送り続けるモードにする。データパケットの中で空いているサブパケットは、ダミーサブパケットを入れておけばよい。すなわち、データパケット5-14はサブパケット番号「0」、「6」のサブパケットと、ダミーサブパケット2つでパケットを構成し、第2の局2へ送る（ステップS16）。

【0089】第2の局2では、サブパケット番号「6」のサブパケットは誤りが検出され、サブパケット番号「0」のサブパケットは正しく受信されたとすると、肯定／否定情報は「0100」で、これを含んだ応答パケット6-14を第2の局2から第1の局1へ送る（ステップS17）。

【0090】第1の局1は、さらにサブパケット番号「6」の肯定応答を得るべく、サブパケット番号「6」のサブパケットとダミーサブパケット3つでデータパケット5-15を構成し第1の局1へ送る（ステップS18）。

【0091】第2の局2でサブパケット番号「6」のサブパケットが正しく受信できたとすれば、肯定／否定情報は「0000」で、これを含んだ応答パケット6-15を第2の局2から第1の局2へ送る（ステップS19）。

【0092】第1の局1は応答パケット6-15によって、サブパケットを送り続けるモードで肯定応答を得るべきすべてのサブパケットの肯定応答を得たことになるので、通常の送信モードに戻り、新しいサブパケットを含んだデータパケット5-16を送信する（ステップS20）。

【0093】なお、ダミーサブパケットを用いるかわりに、同じサブパケットを用いてよい。例えば、図9において、再送パケットだけを送り続けるモードのとき（ステップS16）、データパケット5-14は、2つのダミーパケットのかわりにサブパケット番号「0」、「6」のサブパケットを1つずつもう一度入れる。このようにすることでサブパケットが正しく伝送される確率が高くなる。

【0094】また、ダミーサブパケットのかわりに用いるサブパケットとして、未確認のサブパケットのうちもっとも古いものを優先的に送るようにしてよい。すなわち、図9のステップS16において、データパケット5-14は、2つのダミーパケットのかわりにサブパケット番号「0」のサブパケットを2つ入れるようにすると、ウインドウオーバーフローが解消される確率が高くなる。

【0095】ここまで説明では、1つのデータパケットにはある決まった数のサブパケットが入る場合を述べてきたが、この数は、データパケットに付加する付加情報中に含まれるサブパケット数を示す数値を入れることによって、可変長にすることも可能である。可変長にすることによって、ダミーサブパケットを入れなくてもすむようになるので、無線の帯域を有効に使えるようになる。

【0096】また、データパケット5の中のデータパケット付加情報5.1および応答パケット6の中の応答パケット付加情報6.1は、誤り検出用のパリティをつけるようにしてよい。このようにすることで、よりパケットの信頼度が増すことになる。

【0097】次に、他の再生制御方法について、図10を参照して説明する。ここでは、応答パケットが誤った場合も含めた手順の一例を示している。

【0098】また、データパケットは応答パケットが返ってくるまで、次のデータパケットを送信しないStop and Wait方式を例にとりあげる。もちろん、データパケットの連続送信を許すGo back N方式やSelective Repeat方式に拡張することは、容易に行なうことができる。

【0099】データパケットのデータパケット付加情報には、データパケット自身の順序を示す番号が入るが、Stop and Wait方式を用いるので、「0」または「1」で十分である。また、付加情報だけに誤り検出用のパリティを用いる場合を考える。

【0100】応答パケットの応答パケット付加情報に

は、次に受信を期待するデータパケットの番号を入れる。すなわち、受信したデータパケットのデータパケット付加情報に含まれる順序を示す番号が「0」のときは「1」、「1」のときは「0」である。また、応答パケット全体の誤りを検出するパリティを用い、パリティビットは応答パケット付加情報に入れる。

【0101】まず、データパケット5-21を第1の局1から第2の局2へ送る（ステップS30）。このデータパケット5-21にはサブパケット番号「0」、「1」、「2」、「3」のサブパケットが含まれてい、付加情報にはデータパケットの番号「0」を含む。

【0102】第2の局2では、データパケット付加情報とそれぞれのサブパケットの誤りを検査する。例えば、サブパケット番号「1」のサブパケットに誤りが検出され、応答パケット6-21にて肯定／否定情報「010」を、次に受信を期待するデータパケット番号「1」を応答パケット付加情報に入れて、第2の局2から第1の局1へ送る（ステップS31）。

【0103】第1の局1では、応答パケット6-21の誤りを検査し、誤りがなかった場合には、肯定／否定情報により「1」番のサブパケットを再送することを決定する。そこで、「1」番のサブパケットを含んだデータパケット5-22を、順序を示す番号「1」を入れたデータパケット付加情報と、サブパケット番号「1」、「4」、「5」、「6」のサブパケットとで構成し、第1の局1から第2の局2へ伝送する（ステップS32）。

【0104】第2の局2では、データパケット付加情報とそれぞれのサブパケットの誤りを検査する。このとき、データパケット付加情報に誤りが検出された場合には、サブパケットの誤りが検出されるか否かにかかわらず、すべてのサブパケットを廃棄してバッファに入れない。これは、データパケットの順序番号が認識できなければ、応答パケットの肯定／否定情報のビットマップが、どの順序番号を持つデータパケットのサブパケットに対する肯定／否定情報のビットマップかわからなくなってしまうからである。

【0105】このときには、応答パケットは送信せず、第1の局1はデータパケット5-22を送出してから一定時間応答パケットが返ってくるのを待ち、一定時間内に応答パケットが返ってこなかったら、データパケット5-22と同じデータパケット5-23を送信する（ステップS33）。これをタイムアウトによる再送と呼ぶ。

【0106】第2の局2では、データパケット5-23を受信すると、データパケット付加情報とそれぞれのサブパケットの誤りを検査する。今度は、データパケット付加情報は正しく受信され、サブパケット番号「5」に誤りが検出されたとする。第2の局2は肯定／否定情報として「0010」を応答パケット6-23にて第1の

局1へ伝送する(ステップS34)。このとき、次の受信を期待するデータパケットの順序番号は「0」であるので、「0」を応答パケット付加情報に入れる。

【0107】第1の局1では、応答パケット6-23の誤りを検査し、もしここで誤りが検出された場合は、応答パケット6-23自身の信用性がないので受信していないものとして捨ててしまい、先ほどと同じようにタイムアウトによる再送を待つ。

【0108】タイムアウトしたら、第1の局1はデータパケット5-22と同じデータパケット5-24を送信する(ステップS35)。

【0109】第2の局2はデータパケット5-24を受信すると、データパケット付加情報と、それぞれのサブパケットの誤りを検査する。データパケット付加情報に含まれるデータパケット順序番号は「1」であるが、これは第2の局2は、ステップS33で既に受信しているので、データパケット5-24全体を捨ててしまい、前に伝送した応答パケット6-23と同じ応答パケット6-24を送出する(ステップS36)。

【0110】第1の局1では、応答パケット6-24の誤りを検査し、もしここで誤りが検出されなければ肯定／否定情報に基づいて再送の必要なサブパケットは再送し、新規のサブパケットが送信可能なら送信する(ステップS37)。

【0111】以上のデータ伝送制御手順において、さらに効率よくするならば、例えば、すべて捨ててしまったデータパケット5-22のサブパケットのうち、誤りがなかったものをバッファに入れることは可能であり、こうすることによってよりサブパケットの受信成功確率を高めることができる。しかし、応答パケットを返すことはできないことは同じなので、データ伝送制御手順としては同じである。ただし、後に再送されるデータパケット5-23は、データパケット5-22と同じ内容なので、どちらのデータパケットでも正しく受信したサブパケットの場合は、どちらを選択しても構わない。

【0112】また、この場合はデータパケット5-22、データパケット5-23の両方で誤ったサブパケットだけが再送しなくてはいけなくなるので、応答パケット6-23はそれを反映したものとならなければいけない。

【0113】同様なことはデータパケット5-24についてもいえ、応答パケット5-23で再送要求した5番のサブパケットが、もしデータパケット5-24で正しく受信されたとすれば、応答パケット6-24はそれを反映させる(より具体的には、肯定／否定情報を「0000」とする)ことによって、システムの効率をよくすることができる。

【0114】以上、説明したように、上記実施形態によれば、第1の局1から第2の局2へのデータパケットの伝送速度が、第2の局2から第1の局1への応答パケッ

トの伝送速度より高速となる非対称の伝送速度のデータ伝送システムにおいて、特に、データパケットの伝送速度とそのデータパケットに対する応答パケットの伝送速度との比が非常に大きい場合でも、1つのデータパケットを伝送路の誤り率に適応させたデータ長の複数のサブパケットに分解して、サブパケット毎に再送制御を行なうことによって、大きなスループットを維持することができる。また、複数のサブパケットを持つ1つのデータパケットに対して、サブパケット毎に肯定応答あるいは否定応答を第1の局側に送ることによって、応答時間が極端に増加してその間送信がデッドロックするがなく、従って、データ伝送の高速性を損なうことなく効率のよいデータ伝送が可能となる。

#### 【0115】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、データの伝送速度とそのデータに対する応答の伝送速度との比が非常に大きい場合でも、大きなスループットと高速性を維持しつつ効率のよいデータ伝送が可能となるデータ伝送制御方法およびデータ伝送システムを提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るデータ伝送システムの構成を示した図。

【図2】図1の第1の局の構成を示した図。

【図3】図1の第2の局の構成を示した図。

【図4】データパケットの構成例を示した図。

【図5】サブパケットの構成例を示した図。

【図6】応答パケットの構成例を示した図。

【図7】図1のデータ伝送システムにおけるデータ伝送制御方法の処理手順を説明するための図。

【図8】図1のデータ伝送システムにおけるデータ伝送制御方法の他の処理手順を説明するための図。

【図9】図1のデータ伝送システムにおけるデータ伝送制御方法のさらに他の処理手順を説明するための図で、特に、ウインドウオーバーフローのときの処理手順を説明するものである

【図10】図1のデータ伝送システムにおけるデータ伝送制御方法のさらに他の処理手順を説明するための図。

【図11】従来のデータ伝送システムの構成を示した図。

【図12】従来のデータ伝送制御方法の処理手順を説明するための図。

【図13】従来のデータ伝送システムにおけるデータパケットの構成例を示した図。

【図14】従来のデータ伝送システムにおける肯定応答パケットと否定応答パケットの構成例を示した図。

【図15】従来の非対称の伝送速度を持つデータ伝送システムの構成を示した図。

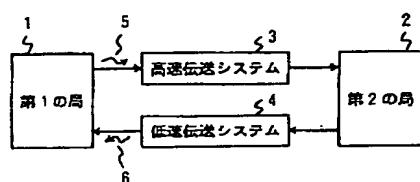
【図16】図15の従来のデータ伝送システムの第1の問題点について説明するための図で、パケットの長さを

時間で揃えたときのビット長について説明するためのものである。

【図17】図15の従来のデータ伝送システムの第1の問題点について説明するための図で、パケットの長さをビット長で揃えたときのデータ伝送制御方法の処理手順を説明するためのものである。

【図18】図15の従来のデータ伝送システムの第2の問題点について説明するための図で、パケットの長さをビット長で揃えたときのデータ伝送制御方法の処理手順を説明するためのものである。

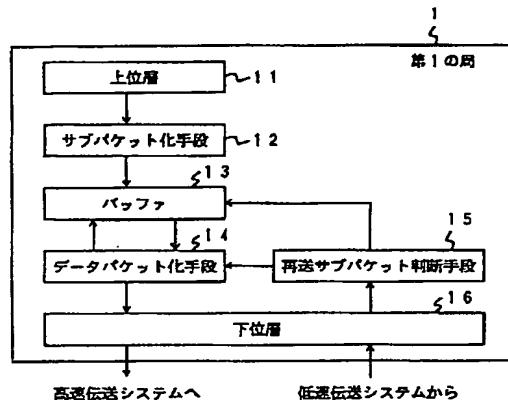
【図1】



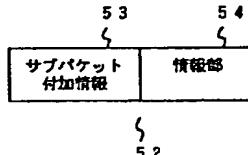
## 【符号の説明】

1…第1の局、2…第2の局、3…高速伝送システム、4…低速伝送システム、5…データパケット、6…応答パケット、11…上位層、12…サブパケット化手段、13…バッファ、14…データパケット化手段、15…再送サブパケット判断手段、16…下位層、21…上位層、22…上位層データユニット化手段、23…バッファ、24…サブパケット誤り検出手段、25…応答パケット化手段、26…下位層。

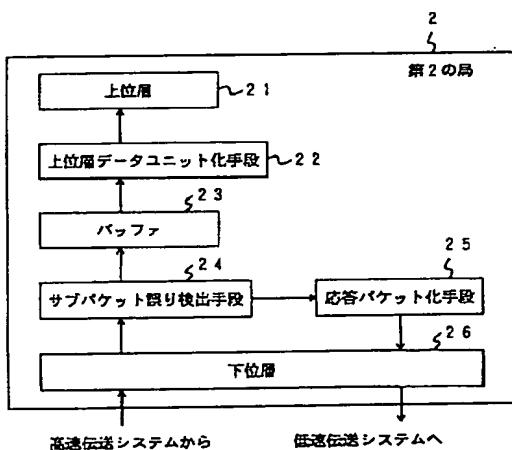
【図2】



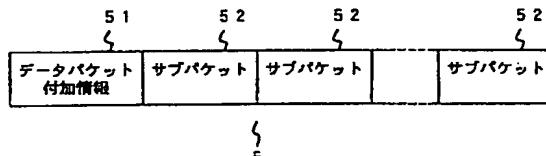
【図5】



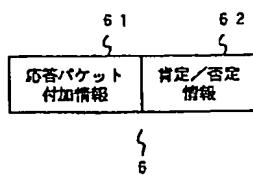
【図3】



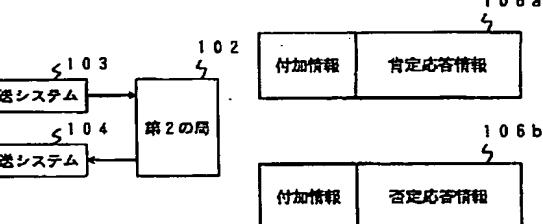
【図4】



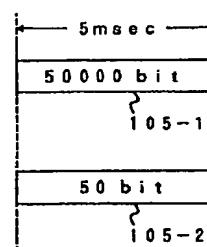
【図6】



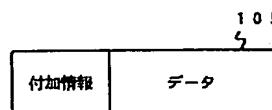
【図11】



【図16】



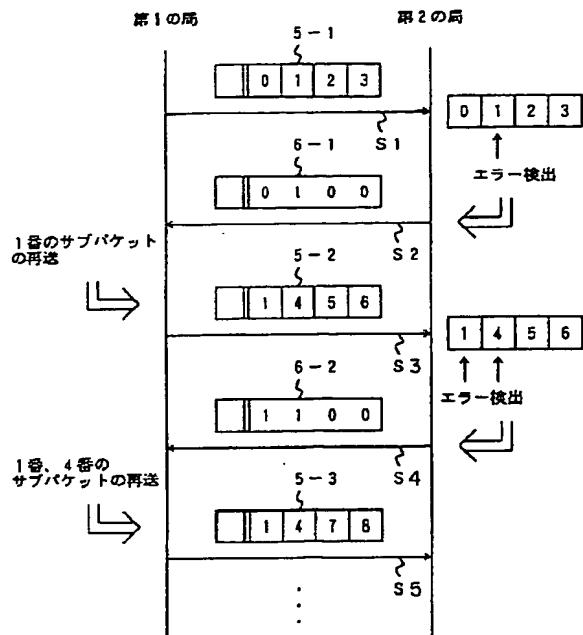
【図13】



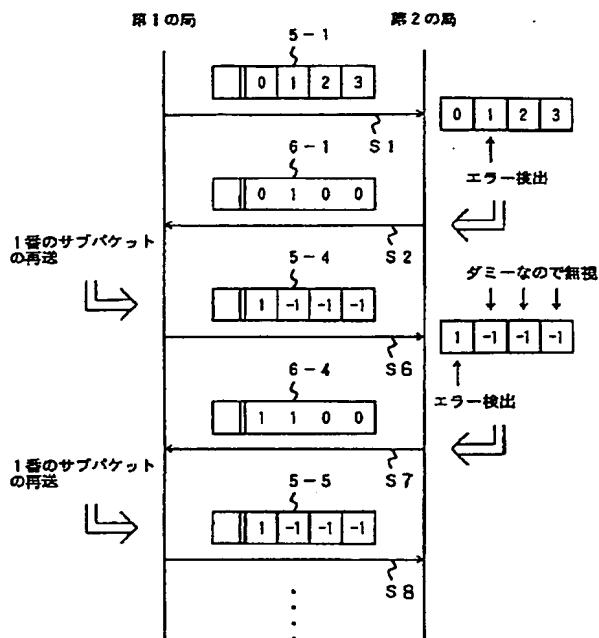
【図14】



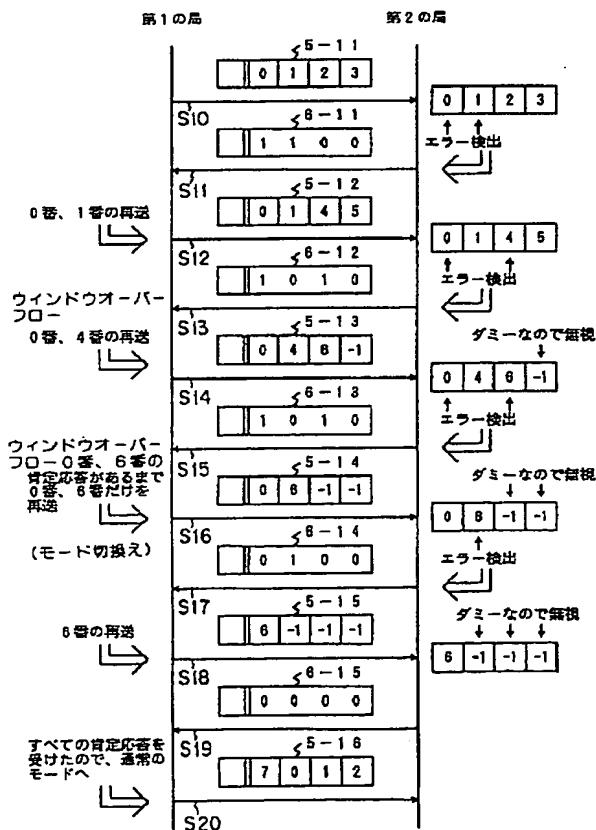
【图7】



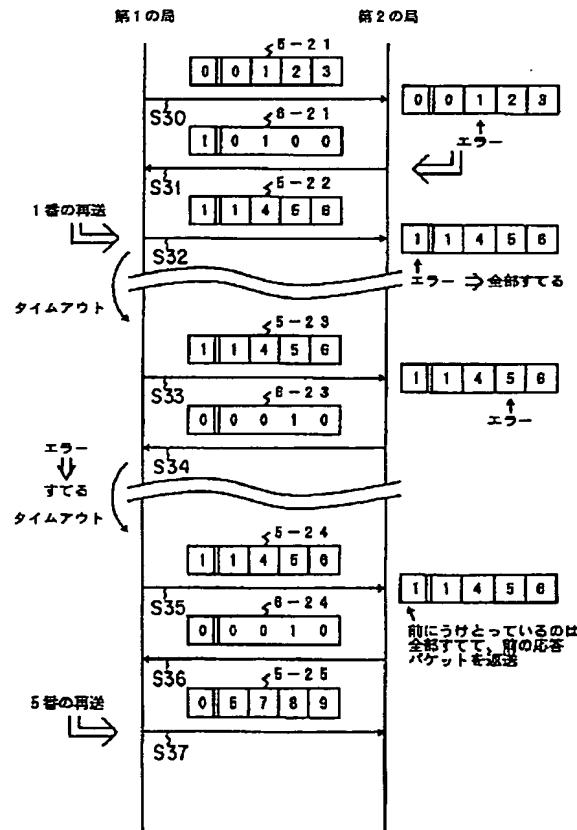
[圖 8]



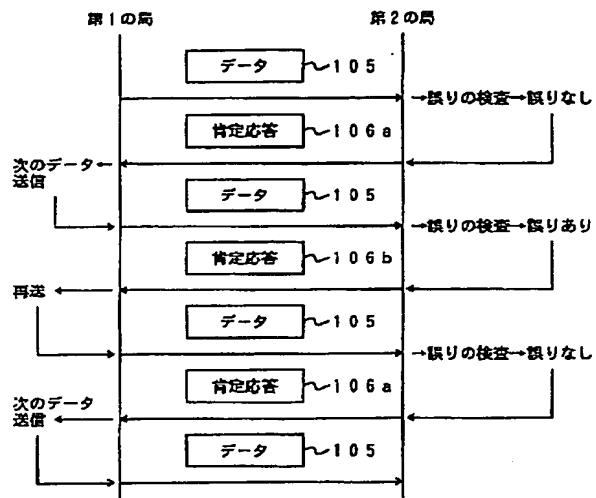
[ 9]



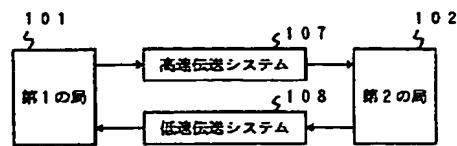
【図10】



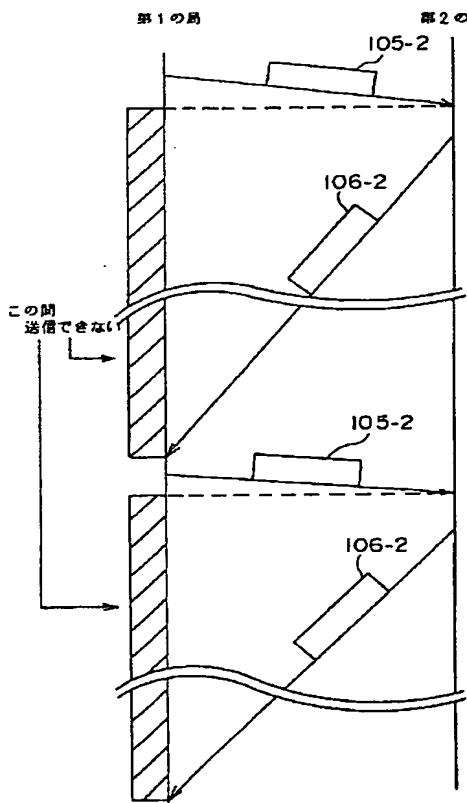
【図12】



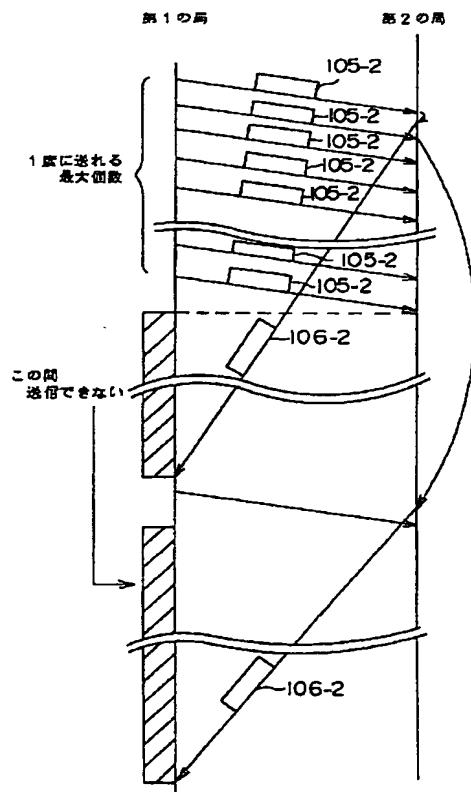
【図15】



【図17】



【図18】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年4月4日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0031】例えばビットエラーレートが $10^{-4}$ の場合を考えると、パケットのビット数が50ビットのときにそのパケットに誤りが1つでも含まれる確率は、  
 $1 - (1 - 10^{-4})^{50} = 0.00499$   
であるが、パケットのビット数が50000ビットにな

ると、そのパケットに誤りが1つでも含まれる確率は、  
 $1 - (1 - 10^{-4})^{50000} = 0.99326$

となり、ほとんど1である。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0032】無線通信ではビットエラーレートが $10^{-4}$ の誤り率はよくあり得る状況であることを考えると、パケットの長さには限界がある。